

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-169251

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

H04N 5/335  
H01L 27/146

(21)Application number : 2002-169577

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.06.2002

(72)Inventor : SUGIYAMA HISANOBU  
YOSHIMURA SHINICHI  
SUZUKI RYOJI  
HOSHINO KAZUHIRO

(30)Priority

Priority number : 2001287625

Priority date : 20.09.2001

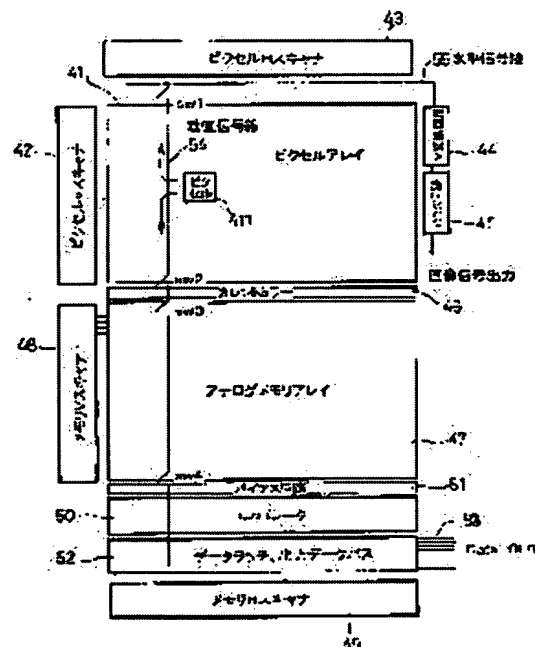
Priority country : JP

## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP UNIT AND CONTROL METHOD THEREOF

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve a reduction in size, power consumption, and a cost, an increase in the number of pixels of an actual image and the like of an image sensor for conducting various arithmetic processes employing an imaging signal in addition to an ordinary image output function.

**SOLUTION:** An arithmetic circuit, which is retained for each pixel in a conventional image sensor, is shared by each column. Signal processing circuits of different constitution are provided on signal transmission paths in an upward direction and a downward direction of a vertical signal line 54 for extracting an image signal from each pixel, whereby image output processing and arithmetic processing are performed completely separately by the different circuit blocks. Thus, image quality of an actual image is improved and optimum design for arithmetic processing is made possible. Specifically, an I-V converter circuit unit 45, a CDS circuit unit and the like are provided on the image output side. A current mirror circuit unit 46, an analog memory array unit 47, a comparator unit 50, a bias circuit unit 51, a data latch unit 52, an output data bus unit 53 and the like are provided on the arithmetic processing side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-169251

(P2003-169251A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003.6.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード(参考)

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

E 4 M 1 1 8

H 0 1 L 27/146

H 0 1 L 27/14

Z 5 C 0 2 4

A

審査請求 有 請求項の数24 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-169577(P2002-169577)

(71) 出願人 000002185

(22) 出願日 平成14年6月11日 (2002.6.11)

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(31) 優先権主張番号 特願2001-287625(P2001-287625)

(72) 発明者 杉山 寿伸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

(32) 優先日 平成13年9月20日 (2001.9.20)

株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 吉村 真一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(74) 代理人 100069875

弁理士 野田 茂

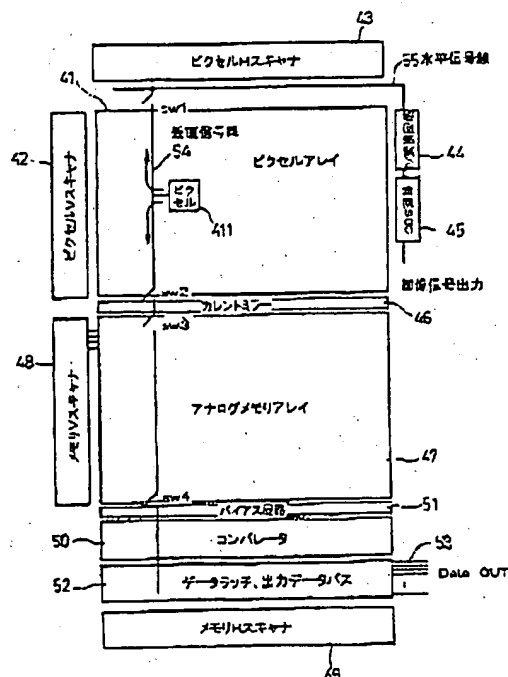
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 通常の画像出力機能の他に撮像信号を用いた各種演算処理を行うイメージセンサの小型化、低消費電力化、低コスト化、多画素化等を実現する。

【解決手段】 従来のイメージセンサのピクセル毎に保持していた演算回路をカラム毎に共有する。また、各ピクセルから画像信号を取り出す垂直信号線54の上下方向の信号伝送経路に、それぞれ異なる構成の信号処理回路を設け、画像出力の処理と演算処理とを別な回路ブロックで完全分離して行うことにより、実画像の高画質化を達成し、かつ演算処理にも最適な設計を可能とする。すなわち、画像出力側には、I-V変換回路部44、CDS回路部45等を設ける。また、演算処理側にはカレントミラー回路部46、アナログメモリアレイ部47、コンパレータ部50、バイアス回路部51、データラッチ部52、出力データバス部53等を設ける。



(2)

特開2003-169251

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ撮像画素を構成する複数の受光部と、前記受光部によって受光した光を電気信号に変換する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部によって変換された電気信号を取り出す複数の信号伝送経路を有する信号線を具備した固体撮像装置において、前記信号線によって第1の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第1の信号処理部と、前記信号線によって第2の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第2の信号処理部とを有し、前記第1の信号処理部と前記第2の信号処理部と異なる信号処理を行う、ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記第1の信号処理部では画像情報の出力処理を行い、前記第2の信号処理部では前記光電変換部からの出力信号を用いた所定のアプリケーションを実行するための演算処理を行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 前記第1の信号処理部によって信号処理を行う場合に前記第2の信号伝送方向を遮断し、前記第2の信号処理部によって信号処理を行う場合に前記第1の信号伝送方向を遮断するスイッチを有することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項4】 前記第1の信号処理部による信号処理と第2の信号処理部による信号処理の選択を外部からの切り替え信号によって行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項5】 前記第1の信号処理部および第2の信号処理部における非動作時の動作を一部または全部停止することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記第1の信号処理部および第2の信号処理部による各信号処理で、各画素の掃引の順序を変更することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項7】 前記画素の掃引の順序として、1画素単位または少数画素ブロック単位によるシリアル処理と複数の信号線による並列処理とを使い分けることを特徴とする請求項6記載の固体撮像装置。

【請求項8】 画像情報の出力処理時には1画素単位によるシリアル処理を行い、その他の演算処理時には複数の信号線による並列処理を行なうことを特徴とする請求項7記載の固体撮像装置。

【請求項9】 前記第1の信号処理部および第2の信号処理部による各信号処理で、1本の信号線に同時に伝送する画素数を変更することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項10】 画像情報の出力処理時には1画素毎の信号を信号線に伝送し、その他の演算処理時には複数の画素の信号を同時に1本の信号線に伝送することを特徴とする請求項9記載の固体撮像装置。

【請求項11】 前記演算処理時に1本の信号線に同時

2

に伝送する画素数として、カラーフィルタの組み合わせに対応した画素数を用いることを特徴とする請求項10記載の固体撮像装置。

【請求項12】 各画素は、前記受光部および光電変換部と、前記光電変換部からの信号電荷を転送する転送トランジスタと、前記転送トランジスタを選択する転送選択トランジスタと、前記転送トランジスタによって転送された信号電荷を増幅して電気信号に変換する増幅トランジスタと、前記増幅トランジスタに供給される信号電荷をリセットするリセットトランジスタと、画素選択を行う選択トランジスタとを有して構成されることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項13】 前記各画素は画素アレイ内に行方向と列方向の2次元マトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項12記載の固体撮像装置。

【請求項14】 前記各画素は、行方向の配線による選択線により各列の選択トランジスタが一括して選択され、前記信号線が列方向に配線されていることを特徴とする請求項13記載の固体撮像装置。

【請求項15】 前記転送選択トランジスタに信号電荷の転送パルスを送信する転送選択線および前記リセットトランジスタにリセットパルスを送信するリセット線は、行に平行して配線されることを特徴とする請求項14記載の固体撮像装置。

【請求項16】 前記転送選択線が特定の行に配線され、その次の行に配線されるリセット線が前記転送選択線と共有化されていることを特徴とする請求項15記載の固体撮像装置。

【請求項17】 前記転送選択トランジスタのドレイン電極は行に平行に配線された転送選択線に接続され、ゲート電極は列に平行に配線された転送ゲート選択線に接続されることを特徴とする請求項16記載の固体撮像装置。

【請求項18】 前記2次元マトリクス状の画素配置において、画像読み出しタイミングとして、電荷の転送時に転送選択線と転送ゲート選択線を同時にアクティブとし、転送終了後、転送選択線を非アクティブにした後に転送ゲート選択線を非アクティブとすることを特徴とする請求項17記載の固体撮像装置。

【請求項19】 前記画素配置に対する列並列動作を行う場合、転送ゲート選択線を常時アクティブとすることを特徴とする請求項18記載の固体撮像装置。

【請求項20】 前記画素配置に対する複数列の画素の同時読み出しを行なう場合、複数行の選択線をアクティブにした後、選択行の選択線の若い行より、転送選択線とリセット線の共有選択線に順次アクティブパルスを加えることを特徴とする請求項18記載の固体撮像装置。

【請求項21】 前記画素の列方向に配列された信号線に対応してカレントミラー回路を配列することを特徴と

(3)

特開2003-169251

3

1

する請求項13記載の固体撮像装置。

【請求項22】 前記画素の複数の列の信号線を短絡して、1つのカレントミラー回路に入力することを特徴とする請求項21記載の固体撮像装置。

【請求項23】 前記画素の1つまたは複数のカラム毎にスイッチを設け、これらスイッチの中から信号読み出し時にオンするスイッチを選択し、個々のカレントミラー回路に入力されるカラムを選択することを特徴とする請求項21記載の固体撮像装置。

【請求項24】 前記各画素に対応するアナログフレームメモリセルを配列した画素アレイの近傍に配置されるアナログメモリアレイを有し、互に対応する画素とアナログフレームメモリセルは、それぞれ前記カレントミラー回路を介して信号経路で接続されていることを特徴とする請求項21記載の固体撮像装置。

【請求項25】 前記画素アレイとアナログメモリアレイは、それぞれ個別の行方向、および列方向の掃引用スキナを有することを特徴とする請求項24記載の固体撮像装置。

【請求項26】 前記画素アレイとアナログメモリアレイの各スキナは互いに同期して掃引を行うことを特徴とする請求項25記載の固体撮像装置。

【請求項27】 前記画素アレイ内の複数行の同時選択または、複数カラムの同時選択により、複数画素の信号を融合・加算し、複数画素を1つの受光画素単位として扱う手段を有することを特徴とする請求項25記載の固体撮像装置。

【請求項28】 前記画素アレイとアナログメモリアレイにおいて、1つの受光画素単位に、1つのフレームメモリセル、または複数のフレームメモリセルを選択的に対応させることを特徴とする請求項27記載の固体撮像装置。

【請求項29】 前記アナログメモリアレイにおいて、1つの受光画素単位に対応するメモリセルが複数フレームメモリセルである場合に、前記メモリセルの読み出し時に、複数のメモリセルを同時に読み出すことにより、複数のメモリセルの信号の融合・加算を行うことを特徴とする請求項28記載の固体撮像装置。

【請求項30】 前記アナログメモリアレイにおいて、1つの受光画素単位に対応する複数フレームのうち2フレーム以上の組み合わせの加算結果の比較を行なう場合、各フレームに対応するメモリセルは信号線を挟んでマトリクス状に配置され、フレームの組み合わせは、必ず信号線を挟んで対極する側のセル同士を選択することを特徴とする請求項29記載の固体撮像装置。

【請求項31】 前記画素アレイとアナログメモリアレイにおいて、画素アレイのスキナによる1受光画素単位選択時の複数行選択と、アナログメモリアレイのスキナによる複数フレームの単位選択時の複数行選択を同期させることを特徴とする請求項29記載の固体撮像装置。

置。

【請求項32】 前記アナログメモリアレイを構成する回路として、カレントコピア回路を使用することを特徴とする請求項24記載の固体撮像装置。

【請求項33】 前記アナログメモリアレイにおいて、カレントコピア走査用のセル選択線とメモリスイッチ選択線を行方向に配線することを特徴とする請求項32記載の固体撮像装置。

【請求項34】 前記アナログメモリアレイの信号を、1つまたは複数のカラム毎に配置されたコンパレータを用いて比較を行い、差分演算処理を実行することを特徴とする請求項24記載の固体撮像装置。

【請求項35】 前記アナログメモリアレイと前記コンパレータの間にカラム毎にスイッチを設け、メモリ書き込み時はスイッチをオフとし、読み出し時は演算に必要なスイッチをオンすることを特徴とする請求項34記載の固体撮像装置。

【請求項36】 前記コンパレータの前段において、複数のカラム信号線を融合し、融合するカラムの選択は前記スイッチにおいて行うことを特徴とする請求項34記載の固体撮像装置。

【請求項37】 前記コンパレータにチョッパ型コンパレータを用いることを特徴とする請求項34記載の固体撮像装置。

【請求項38】 前記コンパレータの前段にバイアス回路を設け、前記アナログメモリからの信号の読み出し時に任意に重み付けを行うことを特徴とする請求項34記載の固体撮像装置。

【請求項39】 前記バイアス回路は、列共通のカレントミラーでバイアスされたPMOSTランジスタのソースフォロア回路を用いることを特徴とする請求項38記載の固体撮像装置。

【請求項40】 前記バイアス回路は、読み出し動作以外では前記アナログメモリとの間に設けられている前記スイッチをオフすることにより、コンパレータの前段の信号線の電位を電源電圧にバイアスすることを特徴とする請求項38記載の固体撮像装置。

【請求項41】 前記画素アレイからの信号を列並列で読み出し、列毎に演算処理を行なう場合に、複数の列によって演算用ブロックを形成し、前記演算処理は各演算用ブロック毎にシリアルに行なうことを特徴とする請求項34記載の固体撮像装置。

【請求項42】 前記演算用ブロックはアドレス線により選択され、カレントミラー部の前後段のスイッチ、メモリスイッチ線、コンパレータの後段スイッチ、信号線の負荷ランジスタ選択線、コンパレータ初期化線、データラッチのイネーブル線はアドレスによりブロック選択時にのみ動作が行われることを特徴とする請求項41記載の固体撮像装置。

【請求項43】 前記第1、第2の信号処理部を用いて

(1)

特開2003-169251

5

画像信号出力と距離計測とを行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項44】 前記第1、第2の信号処理部を用いて画像信号出力と動き検出とを行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項45】 前記第1、第2の信号処理部を用いてアナログ画像信号出力とデジタル画像信号出力とを行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項46】 前記第1、第2の信号処理部を用いて画像信号出力と画像フィルタ処理を行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項47】 前記第1、第2の信号処理部を用いて画像信号出力と画像の平滑化処理を行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項48】 前記第1、第2の信号処理部を用いて画像信号出力と画像のノッチ検出を行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項49】 被写体を照射するための光源と、前記光源から出射された光を被写体に対して掃引照射する掃引用ミラーとを有し、前記光源及び掃引用ミラーによって前記被写体に照射されて反射した光を前記受光部によって検出し、前記第2の信号処理部で演算処理することにより、前記被写体を光切断法によって測定することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項50】 前記光源はスリット状光を出射することを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項51】 前記掃引用ミラーは、ミラー本体となる半導体またはその他の材料で形成された可動板にミラー駆動部を形成したものであることを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項52】 前記掃引用ミラーは、前記可動板を揺動変位可能に保持するベースを有し、前記可動板は、ヒンジ部を介してベースに取り付けられ、前記ヒンジ部の変形によって揺動変位することを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項53】 前記前記掃引用ミラーは、前記ベースに保持された可動板に磁界を付与する磁気回路とを有し、前記ミラー駆動部は前記磁界内で通電されることにより、前記可動板をローレンツ力によって駆動する駆動コイルを含むことを特徴とする請求項52記載の固体撮像装置。

【請求項54】 前記ミラー駆動部は前記磁界内での可動板の変位を検出する検出コイルを有することを特徴とする請求項53記載の固体撮像装置。

【請求項55】 前記ミラー駆動部は、前記可動板のヒンジ部に通電することにより、ヒンジ材料の熱的膨張を利用して前記可動板を駆動することを特徴とする請求項52記載の固体撮像装置。

【請求項56】 前記ミラー駆動部は、前記可動板のヒンジ部に通電することにより、ヒンジ部を構成する積層

6

順の熱膨張率の違いを利用して前記可動板を駆動することを特徴とする請求項52記載の固体撮像装置。

【請求項57】 前記ミラー駆動部は、駆動モードとしてガルバノ駆動モードと共振駆動モードとを有することを特徴とする請求項52記載の固体撮像装置。

【請求項58】 前記ヒンジ部にポリイミド材を用いたことを特徴とする請求項52記載の固体撮像装置。

【請求項59】 前記光源と掃引用ミラーとを同一基板上に設けたことを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項60】 前記掃引用ミラーにおけるミラーの振動周波数、ミラーの振り角、動作の開始、停止を外部からの信号によりコントロールする手段を有することを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項61】 前記光源はレーザー光源であり、レーザー光をスリット状光に変換するレーザーホログラムを有することを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項62】 前記レーザーホログラムを光源と掃引用ミラーとの間に設けたことを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項63】 前記レーザーホログラムを掃引用ミラーの被写体側に設けたことを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項64】 前記第2の信号処理部の演算処理によって得られる距離情報に基づいて、画像の中から、ある特定の距離範囲にある画像を抽出する処理を行うことを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項65】 前記第2の信号処理部の演算処理によって得られる距離情報に基づいて、画像の中から、ある特定の距離範囲にある画像を他の画像に置き換える処理を行うことを特徴とする請求項49記載の固体撮像装置。

【請求項66】 前記他の画像は、オペレータが手作業によって作成した画像であることを特徴とする請求項65記載の固体撮像装置。

【請求項67】 前記他の画像は、他の媒体より入力された画像であることを特徴とする請求項65記載の固体撮像装置。

【請求項68】 前記他の画像は、固体撮像装置によって撮像された画像であることを特徴とする請求項65記載の固体撮像装置。

【請求項69】 ある特定の画像を抽出し、画像認識によって被写体を認識することを特徴とする請求項64記載の固体撮像装置。

【請求項70】 ある特定の画像を抽出し、被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によって被写体を認識することを特徴とする請求項64記載の固体撮像装置。

【請求項71】 ある特定の画像を抽出し、画像認識、及び被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によ

(5)

特開2003-169251

7

って被写体を認識することを特徴とする請求項6 4記載の固体撮像装置。

【請求項7 2】 ある特定の画像を抽出し、画像認識、及び被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によって被写体を認識し、その認識結果を同様の処理によって取得した他の被写体の認識結果と比較することにより、被写体を認識することを特徴とする請求項6 4記載の固体撮像装置。

【請求項7 3】 それぞれ撮像素子を構成する複数の受光部と、前記受光部によって受光した光を電気信号に変換する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部によって変換された電気信号を取り出す複数の信号伝送経路を有する信号線を具備した固体撮像装置の制御方法において、前記信号線によって第1の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第1の信号処理ステップと、前記信号線によって第2の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第2の信号処理ステップとを有し、前記第1の信号処理ステップと前記第2の信号処理ステップで異なる信号処理を行う、ことを特徴とする固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 4】 前記第2の信号処理ステップでは、光源から出射された光を被写体に対して掃引照射し、前記被写体からの反射光を前記受光部によって検出し、この検出信号を演算処理することにより、前記被写体を光切断法によって測定することを特徴とする請求項7 3記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 5】 前記第2の信号処理ステップの演算処理によって得られる距離情報に基づいて、画像の中から、ある特定の距離範囲にある画像を抽出する処理を行うことを特徴とする請求項7 4記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 6】 前記第2の信号処理ステップの演算処理によって得られる距離情報に基づいて、画像の中から、ある特定の距離範囲にある画像を他の画像に置き換える処理を行うことを特徴とする請求項7 4記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 7】 前記他の画像は、オペレータが手作業によって作成した画像であることを特徴とする請求項7 6記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 8】 前記他の画像は、他の媒体より入力された画像であることを特徴とする請求項7 6記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項7 9】 前記他の画像は、固体撮像装置によって撮像された画像であることを特徴とする請求項7 8記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項8 0】 前記他の画像は、固体撮像装置によって撮像された画像であることを特徴とする請求項7 6記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項8 1】 ある特定の画像を抽出し、画像認識に

8

よって被写体を認識することを特徴とする請求項7 5記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項8 2】 ある特定の画像を抽出し、被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によって被写体を認識することを特徴とする請求項7 5記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項8 3】 ある特定の画像を抽出し、画像認識、及び被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によって被写体を認識することを特徴とする請求項7 5記載の固体撮像装置の制御方法。

【請求項8 4】 ある特定の画像を抽出し、画像認識、及び被写体の位置情報の時間的解析による特徴抽出によって被写体を認識し、その認識結果を同様の処理によって取得した他の被写体の認識結果と比較することにより、被写体を認識することを特徴とする請求項7 5記載の固体撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通常の画像信号の取得機能に加えて各種アプリケーションを実行するための演算機能を付加した固体撮像装置及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、イメージセンサに画像情報の各種演算機能を持たせることにより、画像処理の高速化等を実現する固体撮像装置が提案されている。そして、このようなイメージセンサの1つとして、通常の実画像の取得と、3次元距離計算機能や動体検出機能を備えたセンサが提案されている（例えば、ISSCC/2001/SCSSTON6/CMOS IMAGE SENSORS WITH EMBEDDED PROCESSORS/6.4(2001 IEEE International Solid-State Circuits Conference)、および、特開2000-107723号等参照。なお、以下の説明においては前者を従来文献1、後者を従来文献2として説明する）。これらは、イメージセンサの内部に、通常のイメージセンサと同様の画像取得回路に加えて、時間的な光の強度変化を検出する機能を持たせたものであり、具体的なアーキテクチャとしては、各画素毎にこれらの演算機能を持たせたものが既に報告されている。このようなイメージセンサの演算機能を利用することにより、さまざまな画像処理が実現されるが、その中の代表的なものとして3次元計測の原理を以下に説明する。

【0003】図6は、3次元計測を行うための三角法の原理とスリット光の検出方法を示す説明図である。まず、図6(A)に示すように、三角法では、距離計測を行う物体(Object)1に対し、センサ2と投光部(Light source)3とを離して配置する。なお、投光部3は、物体1にスリット光を照射するものであり、スリット光を反射するスキャナ(Scanning mirror)4が設けられている。このような配置状態で、スキャナ4は、投光部

(6)

特開2003 169251

9

3のスリット光を例えば右から左へスキャンするという動作を繰り返す。そして、図6(B)に示すように、投光部3のスリット光が右から左へ1回スキャンする間に、センサ2内では数千回から数万回のフレーム掃引が行われ、センサ2内の各撮像素素(ピクセル)は、そのスリット光の物体1による反射光を検出した時点で、それを示すデータを出力する。

【0004】ここで、1つのピクセルに注目した場合、ピクセルの視線方向において、反射光が検出される時の物体1のセンサ2からの距離とスキャナ4の振り角度は一意に決定される。つまり、スキャナ4におけるスキャンの開始とセンサ2のフレーム数のカウント開始を同時にした場合、何フレーム目でスリット光が検出されたかを知ることにより、スキャナ4の振り角度が決定され、よって、センサ2から物体1の距離が決まることになる。ただし、実際のイメージセンサでは、予め距離校正用物体によって上述したフレームカウント数と距離の校正を行っておき、そのデータをテーブルとしてシステム側で保持しておくことにより、精度の高い距離の絶対計測が可能となる。

【0005】以上のような三角計量による方法において、イメージセンサに要求される機能としては、投光スリット光の高感度検出がある。通常、投光波長としては赤外光が使われるが、非測定物体により赤外光の反射率に差があるため、反射率の悪いテクスチャを持つ物体においても、計測を可能にするためには、スリット光の通過を検出する精度を高める必要がある。上記従来文献1では、この高感度検出を行うために、各ピクセル毎に光信号の演算を行っている。以下、このアーキテクチャを説明する。

【0006】図7は、従来文献1、2におけるイメージセンサの全体構成を示すブロック図であり、図8は、図7に示すイメージセンサの1つのピクセルの内部構成を示す回路図である。図7において、被写体の撮像を行う撮像部10内には、それぞれフォトセンサを構成する多数のピクセル11がマトリクス状に配置されるとともに、各ピクセル11を選択して各列の撮像信号を取り出すための垂直信号線12等が設けられている。また、撮像部10の外側には、選択線を通して撮像信号を取り出すピクセル11を垂直方向に走査するVスキャナ部13と、このVスキャナ部13に対する制御信号を出力する信号発生部14と、垂直信号線12からの各列(Column) #1～#192の出力信号を受け取って必要な信号処理を行い、各列の画像信号として出力するH/L回路部15とを有する。

【0007】また、図8において、各ピクセル11内に\*

$$f(k) + f(k-1) - (f(k-2) + f(k-3)) - (I_z - I_c)$$

(式1)

の演算を可能にする。ここで、最後の $I_z$ 、 $I_c$ はバイ

10

アス回路27によるバイアス電流を指すものであり、それぞれ、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ の期間の電流に相当し、通常は $(I_z - I_c) > 0$ に設定される。

【0008】図9は、このようなイメージセンサにおける距離計測動作を示すタイミングチャートである。レーザが1回スキャンする1スキャンピリオドの間に、イメージセンサ内では数千から数万フレームの操作が行われる。ここで、1スキャンピリオドは、通常はモニタに距離情報を映し出す時のビデオフレームレートに合わせており、およそ33 msecである。なお、以下の説明においては、このビデオフレームレートと区別するため、イメージセンサ内部の1画面分の走査をセンサフレームというものとする。

【0009】センサフレーム(図9の1Frame)の開始において、全てのピクセルは、FD部31のリセット信号(RST)、電荷転送信号(TX)により、光信号により蓄積された電荷がFD部31、つまり増幅トランジスタ(QA)22のゲートに転送される。以後、イメージセンサのRow(行)方向について1ラインずつピクセルが選択され、カレントコピア回路24への信号記憶動作( $\phi 1$ )、読み出し動作( $\phi 2$ 、 $\phi 3$ )が行われる。ここで、記憶動作 $\phi 1$ では、検出信号を1つのフレームメモリに記憶するが、フレームが変わるごとに、逐次記憶するフレームメモリを変えていく(Frame index: A, B, C, D)。そして、読み出し動作 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ では前の2フレームのメモリと後の2フレームのメモリを加算して、コンパレータ26において比較することにより、

れぞれ、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ の期間の電流に相当し、通常は $(I_z - I_c) > 0$ に設定される。



(7)

特開2003-169251

11.

【0010】上式において、投光スリットが検出されない時は、各ピクセルの光検出強度に時間的な差は生じないので、式1の第4項までの演算は0となり、バイアス部のみ残って負の値となる。これをコンパレータ26の出力で判定するとLowデータの出力となる。一方、投光スリット光がピクセルを通過する時は、必ず前半の2フレームの加算データが後半のデータよりも大きくなる時間領域が存在し(図6(C))、それが設定バイアス(I<sub>zero</sub>)を越え、式1の演算結果は正の値となる。つまり、あるピクセルに注目した場合、コンパレータ26のデータは平常時はLowであるが、スリット光が通過するとHighデータになる。よって、各ピクセルについて、コンパレータ26のデータがHighになるフレームカウント数をシステム側にて記録しておけば、上記のカウント数と投光スキャナの角度の関係から三角測量により、各点までの距離を一意的に計測することが可能となる。

【0011】一方、上記のイメージセンサでは、ピクセル内でA/D変換処理を行うことにより、通常の画像を出力することも可能である。このとき、フレームメモリM1~M4の1つにリファレンス信号を記憶しておき、その後、各センサフレーム走査ごとに、ピクセル内のD部31に光信号電荷を積分蓄積していき、それを別のフレームメモリM1~M4へ記憶し、コンパレータ26によってリファレンスレベルと大きさの比較を行う。光強度が大きいピクセルの場合、少数回のフレーム走査による電荷蓄積によってリファレンスレベルを越えるが、強度が小さい場合、多数回のフレーム操作が必要となる。よって、距離計測と同様、コンパレータ26のデータが反転するフレームカウント数をシステム側において記憶しておけば、そのカウント数が実画像に対応し、それをモニタに映し出すことが可能になる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなイメージセンサでは、各ピクセルごとに演算回路を保持するために、画素サイズが大きくなり、センサの小型化、ならびに多画素化することが困難である。また、回路規模が大きくなり、チップの消費電力が大きくなるため、例えば従来文献1では、1W以上の消費電力となっている。このようなイメージセンサは、その配置スペースが十分で、電力能力の大きな、比較的大きなシステムでは利用可能であるが、低消費電力化、低コスト化、実画像の多画素化が要求されるようなコンシューマ向け等のアプリケーションには適さない。また、さらにコンシューマ向けでは、実画像は通常のイメージと同様に、高品質のカラーの画像が要求される傾向にある。

【0013】本発明は、このような実状に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各画素内の構成を複雑化することなく、通常の実画像の取得機原各種アプリケーションを実行する演算機能の双方を強化する

12

ことができ、小型化、低消費電力化、低コスト化、実画像の多画素化(高画質化)等を実現することが可能な固体撮像装置及び制御方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、それぞれ撮像画素を構成する複数の受光部と、前記受光部によって受光した光を電気信号に変換する複数の光電変換部と、前記複数の光電変換部によって変換された電気信号を取り出す複数の信号伝送方向を有する信号線を具備した固体撮像装置において、前記信号線によって第1の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第1の信号処理部と、前記信号線によって第2の信号伝送方向に伝送された電気信号の処理を行う第2の信号処理部とを有し、前記第1の信号処理部と前記第2の信号処理部で異なる信号処理を行うことを特徴とする。

【0015】本発明の固体撮像装置によれば、撮像画素によって得られた画像信号を信号線によって第1、第2の信号伝送方向に伝送し、第1、第2の信号処理部で互いに異なる信号処理を行うことにより、例えば通常の画像信号出力とその他の各種演算処理を個別の回路で行うことができる。したがって、各信号処理に必要な回路素子を画素の外部にまとめて配置し、各画素内の構成を最小限に抑えて簡素化を図ることができ、また、通常の実画像の取得機能と、各種アプリケーションを実行する演算機能とを、それぞれ独立した回路構成によって強化することができ、装置の小型化、低消費電力化、低コスト化、実画像の多画素化(高画質化)等を実現することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態例について図面を参照して説明する。本実施の形態による固体撮像装置(以下、イメージセンサまたは単にセンサという)は、従来例で説明したイメージセンサのピクセル毎に保持していた演算回路をカラム(Column=列)毎に共有するものであり、さらに、画像出力の処理と演算処理とを別な回路ブロック(第1、第2の信号処理部)で完全分離して行うことにより、実画像の高画質化を達成し、なおかつ演算処理にも最適な設計を可能とするものである。なお、画像出力処理と演算処理は、センサ外部からの切り替え信号によって選択するものとし、また、各処理の非動作時には、各回路ブロックの一部または全部の動作を停止するように制御する。以下、本発明の具体的実施例によるセンサの画像出力の走査方法と、画像処理演算動作の方法(ここでは一例として従来と同様に距離計測に適用した)について説明する。

【0017】図1は本発明の第1の実施の形態によるイメージセンサの全体構成を示す平面図である。図1に示されるように、このイメージセンサは、ピクセルアレイ部41、ピクセルVスキャナ部42、ピクセルHスキャ

ナ部43、I-V変換回路部44、CDS回路部45、カレントミラー回路部46、アナログメモリアレイ部47、メモリVスキャナ部48、メモリHスキャナ部49、コンパレータ部50、バイアス回路部51、データラッチ部52、出力データバス部53等より構成されている。ピクセルアレイ部41は、光を検出する複数のピクセル411を行列方向に2次元マトリクス状に配置したものであり、各ピクセル411より送出される信号は、垂直方向に走る信号線（垂直信号線）54によって伝達される。

【0018】ピクセルVスキャナ部42およびピクセルHスキャナ部43は、ピクセルアレイ部41の内部を垂直方向および水平方向に走査し、1つのピクセル411を選択するものである。I-V変換回路部44は、通常の画像出力走査時に各ピクセル411から水平信号線55に出力された電流を電圧信号に変換するものであり、CDS回路部45は、I-V変換回路部44からの出力信号に所定のノイズ除去処理を施し、画像信号として出力するものである。カレントミラー回路部46は、演算処理時に各ピクセル411からの出力電流を増幅するものであり、アナログメモリアレイ部47は、カレントミラー回路部46からの出力をカレントコピヤセル内に一時記憶するものである。

【0019】また、メモリVスキャナ部48およびメモリHスキャナ部49は、アナログメモリアレイ部47のカレントコピヤセルをスキャンし、セル内のデータを取り出すものであり、バイアス回路部51は、アナログメモリアレイ部47のカレントコピヤセルにバイアス電流を供給するものである。コンパレータ部50は、アナログメモリアレイ部47から読み出されたデータの比較演算を行うものであり、データラッチ部52は、コンパレータ部50の演算データをラッチし、そのラッチデータを出力データバス部53より出力するものである。

【0020】また、垂直信号線54には、ピクセルアレイ部41と水平信号線55とを開閉するスイッチSW1、ピクセルアレイ部41とカレントミラー回路部46とを開閉するスイッチSW2、カレントミラー回路部46とアナログメモリアレイ部47とを開閉するスイッチSW3、アナログメモリアレイ部47とバイアス回路部51とを開閉するスイッチSW4が設けられている。

【0021】以上のような構成において、通常の画像出力走査時には、ピクセルアレイ部41の各ピクセル411がピクセルHスキャナ部、ピクセルVスキャナ部によって順次走査され、特定の1つのピクセル411が選択され、ピクセル411より送出される電流信号は、図中の上方向（第1の信号伝送方向）へ伝送され、ピクセルHスキャナ部43によりスイッチSW1が順次選択され、1ピクセルの信号ごとに水平信号線に転送され、その後、I-V変換回路部44にて電圧信号に変換され、さらに、CDS回路部45によってF-PN（Fixed pat-

tern Noise）、リセットノイズ（k1cノイズ）が除去され、画像信号出力として出力される。なお、以上のような通常の画像出力時の走査手順は、基本的に従来公知（例えば、ISSCC/2000/SFSS/STONE/OWS IMAGE SENSORS WITH EMBEDDED PROCESSORS/6.1(2000IEEE International Solid-State Circuits Conference) 参照)のものであるので、詳細は省略する。また、このような画像出力走査時には、垂直信号線54のスイッチSW2のOFFによってピクセルアレイ部41とカレントミラー回路部46とは遮断されている。

【0022】一方、距離計測時には、スイッチSW1がOFFされ、スイッチSW2、SW3がONとなり、電流信号は垂直信号線54の図中の下方向（第2の信号伝送方向）に配置されたカレントミラー回路部46へと伝達される。この時、ピクセルアレイ部41は、ピクセルVスキャナ部42において同一Row（行）方向のピクセルが全てが同時選択され、各カラム（列）からの信号は並列に同時出力される（すなわち、列並列動作となる）。カレントミラー回路部46に伝達された信号は、その後、アナログメモリアレイ部47内に保持され、その後コンパレータ部50によって各フレームのデータ内容が比較され、この比較結果は、データラッチ部52によってデータラッチ後、出力データバス部53より出力される。

【0023】図2は、ピクセルアレイ部41を構成する各ピクセル411の内部構成を示すブロック図である。なお、図2は、Y、G、Cy、Mgの4つの補色に対応する4つのピクセルを示している。各ピクセル411は、フォトダイオード（PD）60と5つのMOSトランジスタ61～65とを有して構成されている。PD60で受光された光は電荷に変換され、その電荷は転送トランジスタ61によりフローティングディフュージョン（FD）部66に転送される。このFD部66に転送された電荷は、増幅トランジスタ64のゲート電位を決定し、それに応じて電流が増幅トランジスタ64および選択トランジスタ65をとおり、垂直信号線（Signal）54に伝達される。また、リセットトランジスタ63は、FD部66を電源電圧にリセットするためのものであり、転送選択トランジスタ62は転送トランジスタ61のゲートを選択するためのものである。

【0024】以下、画像出力時、および距離計測時の信号タイミングを説明する。図3は図1に示す各ブロックの詳細を示すブロック図であり、図4は画像出力時の動作を示すタイミングチャートである。また、図5は距離計測時の動作を示すタイミングチャートである。まず、図4に基づいて画像出力時の動作について説明する。ここで、垂直信号線54の下部のスイッチSW2はTSSW信号（Low:非アクティブ）により全てオフとなり、信号経路は遮断されている。まず、ピクセルVスキャナ部42によって特定Rowが選択されると、その1

(9)

特開2003-169251

15

H期間セレクト線(SEL<sub>n</sub>)がHigh(アクティブ)となり、選択トランジスタ85がオンとなる。

【0025】次に、リセット線(TDR<sub>n-1</sub>)にリセットパルスが印加され、リセットトランジスタ63によりFD部66が電圧電源にチャージされる。この時、信号線(SIG<sub>n</sub>)には、そのリセット状態の信号が送出される。また、転送選択トランジスタ62のゲートに接続されている転送ゲート選択線(TRG<sub>n</sub>)がビクセルHスキマ部43に連動してHigh(アクティブ)となり、それと同時に転送選択トランジスタ62のドレインに接続されている転送選択線(TDR<sub>n</sub>)もHigh(アクティブ)となり、特定のビクセルのみ選択的に転送トランジスタ61がオンとなり、PD60内の電荷がFD部66に転送される。なお、各ビクセルの転送終了後は、転送選択線(TDR<sub>n</sub>)をLow(非アクティブ)にした後に転送ゲート選択線(TRG<sub>n</sub>)をLow(非アクティブ)とする。

【0026】このような動作により、光強度に応じた信号電流が信号線(SIG<sub>n</sub>)に送出される。そして、この電流信号は、水平信号線55を経由し、1-V変換回路部44にて電圧信号に変換された後、CDS回路部45によってノイズ除去が行われる。なお、CDS回路部45においては、リセット信号と画像信号が順次転送されてくるが、それぞれの信号をSHRパルス、SHDパルスによってクランプし、ノイズの除去を行う。

【0027】続いて、図5に基づいて距離計測時の動作について説明する。なお、上述のように3次元計測法では、投光スリットの通過をビクセル毎に検出することにより三角測量を行うという点に関して従来例と同様である。また、この走査時には画像計測(すなわち画像出力)時と異なり、垂直信号線54の上部のスイッチSW1がオフとなり、信号線SIGと水平信号線55との接続が遮断される。また、ビデオフレーム期間(1 Scan period)、センサフレーム期間(1 Frame)は、上記従来例と同様であり、1ライン期間(1 Row access period)が従来例と異なる。図5では、この1ライン期間の走査を示している。以下は、この1H期間の走査について説明する。

【0028】距離計測時の走査では、ビクセルアレイ部41内のカラーフィルタ(例えば補色モザイクフィルタの場合Y、G、Cy、Mg)を構成する4ビクセルを1つの受光画素単位とみなし、4ビクセルからの信号を加算(融合)して処理を行う。すなわち、4ビクセル分の信号を1ビクセルの信号として扱うものである。これは、以下に示すように、距離計測時は画像計測時に比べ動作のフレームレートが100倍程度速く、ビクセル毎の受光時間が短くなるので、それを補うために感度を稼ぐことを目的とするとともに、距離計測時の赤外スリット反射光の受光時に、各フィルタによる透過率の違いを補償するためである。以下、この4ビクセルを1つとみ

16

なした単位をROU(Range operating unit)と表記する(図3)。

【0029】また、距離測定では、カラムは一括して読み出される列並列動作となるため、ビクセルアレイ部41内の転送ゲート選択線TRGは全て常時High(アクティブ)のままとなる。また、上記4ビクセルの加算(融合)を行うために、ビクセルVスキマ部42は、画像計測時と異なり、2行同時に選択されるように制御される。つまり、図3においては、SEL<sub>n</sub>とSEL<sub>n+1</sub>が同時に選択される。特定の2行が選択されることにより、2行の連なるビクセル選択トランジスタ65は全てONとなる。その後、TDR<sub>n-1</sub>、TDR<sub>n</sub>、TDR<sub>n+1</sub>に順にパルスが印加される。

【0030】ここで、TDR線は、ビクセル内の転送選択トランジスタ62のドレインと、次のラインのリセットトランジスタ63のゲートの両方に接続されており、PD60からの電荷転送を行うと同時に、次の行のリセットを行うものである。すなわち、本例では、転送ゲート選択線とリセット線がTDR線によって共有化されている。よって、まず、TDR<sub>n-1</sub>のパルス印加によりn-1行目のビクセルがリセットされ、TDR<sub>n</sub>線のパルス印加によりn行目のビクセルの電荷転送が行われると同時にn+1行目のビクセルがリセットされる。そして、TDR<sub>n+1</sub>のパルス印加により、n+1行目のビクセルの電荷転送が行われる。この時、同時に、さらに次の(n+2)のリセットが行われるが、これは連の連変において特に意味を持たない(つまり影響ない)。このように本例では、複数行の同時選択によって画像読み出しを行う場合には、まず、複数行の選択線(SEL<sub>n</sub>とSEL<sub>n+1</sub>)をアクティブにした後、選択行の選択順の若い行より、転送選択線とリセット線の共有選択線(TDR<sub>n-1</sub>、TDR<sub>n</sub>、TDR<sub>n+1</sub>)に順次アクティブパルスを印加していくことになる。

【0031】以上の走査により、2行に連なるビクセルのFD部66に同時に受光による電荷が転送されており、各信号線には、2ビクセルの増幅トランジスタ64からの信号電流が同時に流れ込む。これにより、まず、2ビクセルの信号加算が行われる。そして、この電流は信号線下部のCMOSスイッチSW2のオンと同時にカレントミラー回路461に流れ込む。この時、カレントミラー回路461の前で奇数カラムと偶数カラムは接続され、2カラムからの電流が1つのカレントミラー回路461に流れる。

【0032】上記の2行同時選択と合わせて、4ビクセルの信号加算が完了する。この電流は、カレントミラー回路461にて増幅され、メモリアレイ47内の信号線SIM<sub>(n+1)/2</sub>より、信号に応じた電流を引き込む。カレントコピャセルによって構成されるアナログメモリアレイ部47は、上記1つのROUに対し、対応

(10)

特開2003-169251

17

する1つのカレントコピアセル471を有する。これらは、4センサフレーム分のメモリに相当する。このメモリアレイ部47は、ピクセルアレイ部41の走査と同期してメモリVスキャナ部48によって走査される。4フレーム分のカレントコピアセルは、ピクセルのROUと同様に配置されているので、ピクセルアレイ部41を2行同時選択したときにメモリVスキャナ部48も2行同時選択され、これはカレントコピアセルの1フレーム分単位を選択することに対応する。以下、このメモリアレイ部47の単位をRMU (Range memory unit) と表記する(図3)。

【0033】TSSW信号によりスイッチSW2、SW3がONすると同時に、1つのライン選択線CCS<sub>n1</sub>をHighとし、RMUのうちの1つのフレームメモリの選択トランジスタ73をONとする。このメモリアルセルを構成するPMOSTランジスタ71よりカレントミラー回路部46に電流が流れる。この時、セル内のメモリスイッチトランジスタ72はONしており、PMOSTランジスタ71はドレインとゲートが同電位にバイアスされているため、セルに流れている電流に応じて決定される電位にゲート電位が保持されることになる。この状態で定常状態に安定した後、CCM<sub>n1</sub>信号によりトランジスタ72がOFFされると、トランジスタ71のゲートとドレインは分離され、先程のゲート電位はダイナミックにトランジスタ71のゲートに記憶保持される。以上の信号記憶フェーズをφ1とする。

【0034】続くタイミングにおいて、投光スリットの通過を検出するために、フレーム間の信号比較を行う。フレーム間の信号比較は、従来例と同様に、時間的に前後の2フレームの信号加算の差し引きを行い、上述した(式1)の演算を実行する。この読み出し動作では、スイッチSW2、SW3がOFFとなり、メモリアレイ下部のスイッチSW4がB1SW信号によりONとなる。また、これと同時にRMUの読み出される2フレームの選択線がHighとなる。これにより、メモリアルセルより読み出される電流信号は、負荷トランジスタ74に流れ込み、メモリ信号線(SGM)の電位は、メモリアルセルのPMOSTランジスタ71(2フレーム分)と負荷トランジスタ74の電流能力によって決まる電位に安定化される。

【0035】上記(式1)を実行するために、たとえば、まずメモリアルセル選択線CCS<sub>n3</sub>とCCS<sub>n4</sub>を同時選択することにより、前の2フレームの同時読み出しを行う。これにより、垂直信号線54に接続されているチョップコンパレータの入力ゲートにこの信号電位が入力される。そして、2段のチョップコンパレータのトランジスタ初期化スイッチTC1、TC2を順次ONとし、コンパレータは前2フレームの信号電位にて初期化される。そして、引き続き、後半の2フレームの信号を読み出すために、選択線CCS<sub>n1</sub>、CCS<sub>n2</sub>

18

を同時選択し、前2フレームと同様に信号線に電流を送出し、信号電位を決定する。

【0036】この時、コンパレータは前2フレームで初期化されているため、前2フレームより電位が大きければ、コンパレータ出力はHighとなり、小さければLowが出力される。これにより、(式1)が実行され、光検出が可能となる。以上、前半の2フレームの読み出しと後半の2フレームの読み出しをタイミングチャート上でφ2、φ3に示す。また、この時、信号の重み付けのために、φ2、φ3のそれぞれにおいて、バイアス電流をバイアス回路部51より供給する。これは従来例のI<sub>z</sub>、I<sub>c</sub>と同様であり、アナログメモリアレイ部47からの信号に任意に重み付けを行うことが可能となる。なお、バイアス回路部51の一例としては、列共通のカレントミラーでバイアスされたPMOSTランジスタのソースフォロア回路を用いたものが使用される。また、バイアス回路部51は、読み出し動作以外ではアナログメモリアレイ部47との間に設けられているスイッチSW4をオフすることにより、コンパレータの前段の信号線の電位を電源電圧にバイアスする。

【0037】また、図3において、SW2、SW3、SW4の各スイッチの選択信号、メモリアレイ内CCMの選択信号は、縦に走るADR<sub>n</sub>信号との論理ANDが取られている。これは、上記φ1~φ3の動作を全カラムにて一斉に行った時、消費電力の増大が認められる場合があり、その程度によっては、素子内の配線の負担が大きくなり、適正な動作が得られなくなる恐れも生じる。そこで、このような場合に対応すべく、SW2以下の回路ブロックを分割し(ここでこの単位を分割エリアという)、この分割エリアをシリアルに走査することにより、消費電力の集中的な増大を抑制するようにしたものである。なお、図5に示すタイミングでは、分割エリアとして全体を4つに分割している場合を想定しており、ADR<sub>n</sub>信号によって分割エリアが選択され、各分割エリア1~4に対してφ1~φ3の動作が随時行われる。

【0038】以上のように本例では、ピクセルアレイ41からの信号を列並列で読み出し、列毎に演算処理を行なう場合に、複数の列によって演算用エリアを形成し、演算処理は各演算用エリア毎にシリアルに行なうことにより、負荷を考慮した適切な演算動作を得ることが可能である。なお、各演算用エリアはアドレス線により選択され、カレントミラー部の前後段のスイッチ、メモリスイッチ線、コンパレータの後段スイッチ、信号線の負荷トランジスタ選択線、コンパレータ初期化線、データラッチのイネーブル線はアドレスによりエリア選択時のみ動作が行われる。

【0039】なお、以上のような画像計測(画像出力)と距離計測の2つの動作は、それぞれ異なる時間帯において独立、連続して実行されることが可能であるし、また、1ビデオフレーム毎などというように任意のビデオ

(11)

特開2003-169251

19

フレーム毎に交互に動作することも可能である。このとき、画像情報と距離情報がイメージセンサにより交互に出力されるため、画像情報と距離情報を組み合わせたリアルタイムの画像処理が可能となる。これらは、例えば外部入力によるモード切替信号MSLによって随時選択可能である。

【0040】また、本例のイメージセンサでは、上述した距離計測の回路アーキテクチャによって距離計測以外にも種々の画像処理演算を行うことが可能である。まず、その一例として動き検出がある。これは、基本的に距離計測と同様な動作により、撮像画面内の動いている物体のみを抽出する機能である。距離計測では、常に、時間的に前後するフレーム間の差分演算を行っている。よって、画像中において動いている物体が存在すると、投光スリット光の検出と同様に、コンパレータのフレーム間差分において、後のフレーム信号強度が前の信号強度よりも大きくなるタイミングが生ずる。よって、これを検出することにより、動いている物体の検出が可能となる。この動き検出の場合、距離測定のように高速でセンサフレームを走査する必要はなく、検出感度に鑑みて、最大でビデオフレームまでフレームレートを遅くすることが可能である。

【0041】さらに、上述した回路構成により、画像情報をデジタル出力することも可能である。これは、従来例の画像出力方式と基本的に同様であり、アナログメモリアレイ部47とコンパレータ部50を使用する。上述した動作例において、距離計測時では、4ピクセル加算のために2ライン同時読み出しを行ったが、アナログメモリアレイ部47とコンパレータ部50を用いたデジタル画像出力では1ラインごとの走査とする。そして、スイッチSW2も奇数カラムと偶数カラムを同時にオンするのではなく、SEL\_ODD信号とSEL\_EVEN信号により、それぞれ分けてオンする。つまり、1H期間に奇数カラム読み出しと偶数カラム読み出しを分けて走査する。この場合、各カラムの読み出し動作で、1ピクセルについて2つのフレームメモリを対応させることができる。よって、1つのフレームメモリはリファレンス信号を保持するために用い、もう1つは画像信号を保持するために使用すれば、従来例の積分電荷蓄積により、リファレンス信号と画像信号を逐次比較していくことにより、画像信号の取得が可能となる。

【0042】また、画像出力を行う他の方法として、上記と同様に、1H期間にリファレンス信号を読み出してコンパレータ部50の初期化を行い、その後、画像信号を読み出して、コンパレータ部50に信号を送り、バイアス電流をランピングすることにより、どのレベルでデジタルデータが反転するかを検出し、画像情報の抽出が可能となる。さらに、回路モディファイにより、画像のエッジ検出も可能である。これは、1つのコンパレータ入力を上記のように1カラムだけとするのではなく、ス

20

イッチの選択により、近傍のカラムからの入力も可能とすることにより、近傍ピクセルの信号の大小比較をも可能とする。これにより、画像情報において、信号変化の大きい部位のみの抽出、つまり、エッジ検出が可能となる。また、各種のフィルタ処理やフィルタを用いた平滑化処理を行うことも可能である。

【0043】以上のように、本例のイメージセンサでは、従来例で説明したイメージセンサのピクセル毎に保持していた演算回路をカラム毎に共有し、さらに、画像出力の処理と演算処理とを別な回路ブロックで完全分離して行うことにより、各画素内の構成の簡素化を図り、装置全体的小型化や実画像の高画質化を達成し、なおかつ演算処理にも最適な設計を行うことが可能となる。

【0044】例えば、通常の画像出力と演算処理とにおいて、各ピクセルを掃引する順序を変更することにより、最適な処理を行うことが可能となる。また、画素の掃引の順序として、1画素単位または少数画素ブロック単位によるシリアル処理と複数の信号線による並列処理とを使い分けることが可能となる。例えば、画像情報の出力処理時には1画素単位によるシリアル処理を行い、その他の演算処理時には複数の信号線による並列処理を行なうことができ、各信号処理のそれぞれの特性に合わせた最適化が可能となる。また、1本の信号線に同時に伝送する画素数を変更することができ、画像情報の出力処理時には1画素毎の信号を信号線に伝送し、その他の演算処理時には複数画素の信号を同時に1本の信号線に伝送することにより、各信号処理のそれぞれの特性に合わせた最適化が可能となる。また、演算処理時に1本の信号線に同時に伝送する画素数として、カラーフィルタの組み合わせに対応した画素数を用いることにより、高精度の演算が可能となる。

【0045】また、上述した例では、ある行に配置される転送選択線とその次の行に配線されるリセット線を1DR線で共有化でき、配線スペースを縮小して装置の小型化が可能となる。また、上述した例では、ピクセルアレイの1つまたは複数のカラム毎にスイッチを設け、これらスイッチの中から信号読み出し時にオンするスイッチを選択し、個々のカレントミラー回路に入力されるカラムを選択するような構成や、ピクセルアレイ内の複数行の同時選択または、複数カラムの同時選択により、複数画素の信号を融合・加算し、複数画素を1つの受光画素単位として扱うことにより、演算処理に固有の方法を採用することが可能となり、最適化が可能である。

【0046】また、上述した例では、アナログメモリアレイ部47において、1つの受光画素単位に対応する複数フレームのうち2フレーム以上の組み合わせの加算結果の比較を行なう場合、各フレームに対応するメモリセルは信号線を挟んでマトリクス状に配置し、フレームの組み合わせは、必ず信号線を挟んで対極に配置されたセル同士を選択する。そしてまた、ピクセルアレイ41と

50

【0050】メタルベース121には、可動板120の裏側にセンサコイル122や駆動コイル123が配置され、また、可動板120を挟む状態でマグネット124及びヨーク125が配置されている。そして、フラットケーブル126等を介して駆動コイル123に通電するとともに、センサコイル122の検出信号によって可動

【0054】そして、この物体102からの反射光をレンズ111を通して第1の実施の形態例で説明したセンサ110で検出することにより、3次元距離計測を行

(13)

特開2003-169251

23

う。なお、本例では、図6(A)に示す例と同様のミラースキャナ(スキャナ型ミラー)103によってレーザー光のスキャンを行うものであるが、図10に示したMDSミラーを用いることも可能である。このようなレーザーホログラム100を用いることにより、レーザー光源101に小型の光学系(ホログラム素子)を付加するのみでスリット光の生成が可能となる。また、ホログラム素子は安価なプラスチック基板で形成されるため、コスト的にも有利である。

【0055】また、レーザーホログラム100の配設位置としては、図11(A)に示すように、レーザー光源101とミラースキャナ103の間に配置してもよいし、もしくは図11(B)に示すように、ミラースキャナの後段に配置する。ただし、レーザーホログラム100をミラースキャナ103の後段に配置する場合は、レーザー光源101から発せられたスポット光がミラーによってスキャンされてからスリット状に広げられることとなる。

【0056】また、光源の簡易化を図る本発明の第4の実施の形態例として、上述した第1の実施の形態例と同様のセンサを用いるとともに、光源としてはLEDなどの光源を使用し、ミラーによるスキャン走査は行わず、LED点灯時の撮像フレームとLED消灯時の撮像フレームとの間で差分演算を行なうことにより、背景に対して手前にある物体の認識を可能とすることにより構成することができる。なお、この構成では、LED光の強度を変えるなどの制御により、おおよその距離計測も可能となる。

【0057】次に、上述した実施の形態例に対する応用例について説明する。上述した各実施の形態例による固体撮像装置による撮像システムを用いることにより、以下のような様々なIT機器等において従来は実現が困難であった画像処理や画像認識などの機能を実現することができる。

(応用例1) 本例では、上述した第1～第4の実施の形態例による光切断法のシステムを用いて、距離情報に基づいて、画像の中から、ある特定の距離範囲にある画像を抜き出す制御を行う。これにより、例えば、センサから手前にある物体の画像のみを切り抜き、背景の画像部分を消去する。この機能により、携帯電話、携帯端末(PDA)、TV電話、TV会議等における画像通信において、手前の会話を行なっている人物や、会話対象となる人物のみを抜き出すことが可能となる。これは、会話対象人物のいる場所等の情報を削除することにより、プライベート事項の秘匿などの機能として用いることができる。また、伝送する画像を切り抜いた画像のみに限定すれば、伝送画像情報の情報量削減の機能としても使用可能である。

【0058】また、さらに上記機能において、削除した背景の代わりに他の背景を用いることも可能である。つまり、背景として、別途取得しておいた風景画などを用

24

いることにより、背景を個人の好みに入れ代えて使用することが可能である。この時、切り出し物体と背景の距離情報を利用すれば、画像の重ね合わせを容易に行なうことができる。また、特定の画像の抽出処理は、画像認識、物体認識の処理の前処理として用いることが可能である。例えば、通常、顔認識の処理においては、顔部分の認識操作を行なう前段階の処理として、背景から顔部分の画像を抜き出す操作が必要となる。一般にこれは画像情報のみを用いて行なうため、処理時間がかかるなど容易ではなかったが、上記システムを用いることにより、顔部分の切り出し処理などは容易に行なうことが可能である。なお、本例は第4の実施の形態例で説明したLED照射システムを用いて同様な機能を実現することも可能であるが、LED照射システムでは距離精度が悪くなるため、距離情報に応じた細かな制御は困難である。

【0059】(応用例2) 本例では、上述した第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムを2つ用いて、距離情報に応じて2つの画像を合成する。つまり、2つの画像において常に手前にある画像を表示するなどの制御を行なうようにする。これは、例えば、仮想空間のシミュレーションとして、ある部屋のテーブルに他の場所に配置された置物を仮想的に画面上で配置することが可能となる。または、人物がある部屋の中を仮想的に移動し、物の影に隠れたりするなどの映像をリアルタイムに取得することが可能である。これらは、インテリアの配置シミュレーション、またインタラクション(相互対戦型)ゲーム等に使用することが可能である。

【0060】また、画面上のキーボード、各種ボタンなどと、手作業で作成した映像を反映させることにより、ユーザインタフェースを構築することが可能である。また、アプリケーションによっては、手前にある画像のみを表示するのではなく、後ろにある画像を表示するなどの操作も可能であり、本来見えないのを見えるようにするなどの操作も可能となる。また、本例において、システムを2台に限らず、3台以上でも画像の合成は可能であり、リアルタイムでの合成処理だけでなく、記録しておいた複数の画像を用いての制御や、記録画像とリアルタイムに取得した画像との合成などのバリエーションが可能である。

【0061】(応用例3) 本例では、上述した第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムを用いて、画像情報と距離情報をさまざまな機器、ロボットの操作フィードバック制御に利用する。たとえば、遠隔医療などのリモートコントロール操作において、画像の距離情報に応じた機器の自動制御が可能である。または、映像に映っている物体に何らかの機器操作を施すときに、物体に機器が接触しないよう、その機器の操作可能空間を制限するなどの処置を施すことが可能である。また、上記システムを自律型ロボットなどに搭載させ、ロボット

(14)

25

が部屋の家具の配置情報などを検知、記憶することにより、ロボットが部屋の環境情報のマップを作成することが可能となる。これはロボットが部屋の中を移動、作業を行なう上での基礎データ情報として利用することができる。

【0062】(応用例4) 本例では、上述した第1～図4の実施の形態例に示す光切断法のシステムを用いて、物体の距離情報を時間軸において解析することにより、物体の動き認識、ジェスチャー認識を行なう。上述した第1～第4の実施の形態例に示すシステムは、リアルタイムに3次元距離情報が取得可能であるので、物体の位置変化を時間軸方向に解析し、その動きの特徴を解析することにより、人の動きパターン(ジェスチャー)の認識が可能となる。これを利用すると、たとえば、ジェスチャーによるユーザーインターフェースの技術などが可能となる。これらは、パソコン(PC)、ゲーム、ロボット、各種AV、IT機器などのユーザーインターフェースとして利用可能である。また、このジェスチャー認識は、通常画像からの取得情報と組み合わせ、より認識対象、認識効果をも高めることも可能である。

【0063】(応用例5) 本例では、自然の凹凸情報を物体認識、または人物認知、セキュリティ用途として利用する。たとえば、人物認証を行なうセキュリティ用途として、人の顔形状情報を事前に登録しておき、その後、不特定の人物が来た時に、その人物の顔の凹凸情報と、事前登録してある人物の凹凸情報を照合し、一致するか否かにより人物の特定を行なう。このとき、第1～第4の実施の形態例のセンサーシステムにおいては通常画像の取得も同時に可能であるので、応用例1のように、画像認識による人物認証と組み合わせ使用することが可能である。また、これは、顔にかぎらず、身体のさまざまな部分での認証を行なうことが可能である。

【0064】また、第1～第4の実施の形態例のセンサーシステムは、応用例4で示したような、時間軸方向への解析による、動き検出、ジェスチャー認識も可能となる。よって、このジェスチャーを個人認証として利用することも可能である。また、このような、凹凸による認証は、人物のみでなく、通常の物体の認識に用いることも可能である。また、上記のように、被写体の各部の凹凸情報を正確に認識、認証のデータとして用いるのではなく、凹凸の特徴、たとえば、テクスチャ(質感)の特徴として解析し、認識、認証のデータとして用いることも可能である。

【0065】(応用例6) 本例は、上述した第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムを自動車の後方確認、車外確認に利用する。たとえば、後方確認の場合では、センサーによる通常画像を見ながら運転操作を行ない、システムはそれと同時に後方障害物の距離を計測し、障害物まで一定の距離に近づけば警告を発する。

26

特開2003-169251

また、一般道路などに、凹凸による標識を設定し、これを個別の車に搭載した上記センサーシステムにて読みとることにより、自動車の自動制御フィードバックなどに応用することが可能である。たとえば、道路の側部に凹凸の標識を設定し、自動車はこれを読み取りながら進行し、自動車が道路よりはずれそうになったら、警告を発する等のシステムを構築することができる。

【0066】(応用例7) 本例は、上述した第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムを自動車の車内において利用する。たとえば、3次元計測機能を利用して、座席に座っている人の有無、座っている人の年齢などの判別を行なう。この検出結果はシートベルトの警告音、エアバッグの動作レベルの調整などにフィードバックすることができる。また、応用例2のようなジェスチャー認識機能を用い、運転者が車内の格闘機器をボタン等に触れることなく、身振り、手振りで操作ができるようにする。

【0067】(応用例8) 本例は、上述した第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムをリアルタイム3次元モデリングに使用する。第1の実施の形態によるシステムは、通常画像の取得と3次元計測がほぼ同時に可能であるので、物体の3次元モデリングと、画像の切り貼りによるテクスチャマッピングが可能である。またこれらは、リアルタイムで可能となる。

(応用例9) 応用例9として、上記第1～第4の実施の形態例に示す光切断法のシステムをMPDG4のオブジェクト切り出し処理に利用することができる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように本発明の固体撮像素子によれば、撮像素子によって得られた画像信号を信号線によって第1、第2の信号伝送経路に伝送し、第1、第2の信号処理部で互いに異なる信号処理を行うことにより、例えば通常の画像信号出力とその他の各種演算処理を個別の回路で行うことができる。また、本発明の制御方法によれば、撮像素子によって得られた画像信号を信号線によって第1、第2の信号伝送経路に伝送し、第1、第2の信号処理ステップで互いに異なる信号処理を行うことにより、例えば通常の画像信号出力とその他の各種演算処理を個別の回路で行うことができる。したがって、各信号処理に必要な回路素子を画素の外部にまとめて配置し、各画素内の構成を最小限に抑えて簡素化を図ることができる。また、通常の実画像の取得機能と、各種アプリケーションを実行する演算機能とを、それぞれ独立した回路構成によって強化することができ、装置の小型化、低消費電力化、低コスト化、実画像の多画素化(高画質化)等を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態によるイメージセンサの全体構成を示す平面図である。

【図2】 図1に示すイメージセンサにおけるピクセルア



(15)

特開2003-169251

27

レイ部の各ピクセルの内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示すイメージセンサの各ブロックの詳細を示すブロック図である。

【図4】図1に示すイメージセンサの画像出力時の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】図1に示すイメージセンサの距離計測時の動作を示すタイミングチャートである。

【図6】3次元距離計測を行うための三角法の原理とスリット光の検出方法を示す説明図である。

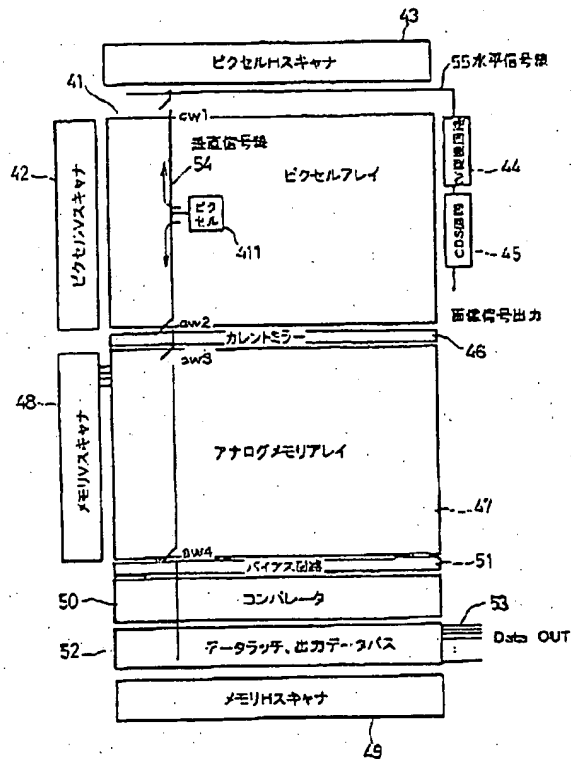
【図7】従来のイメージセンサの全体構成を示すブロック図である。

【図8】図7に示すイメージセンサのピクセルの内部構成を示す回路図である。

【図9】図7に示すイメージセンサにおける距離計測動作を示すタイミングチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態例による3次元距離\*

【図1】



28

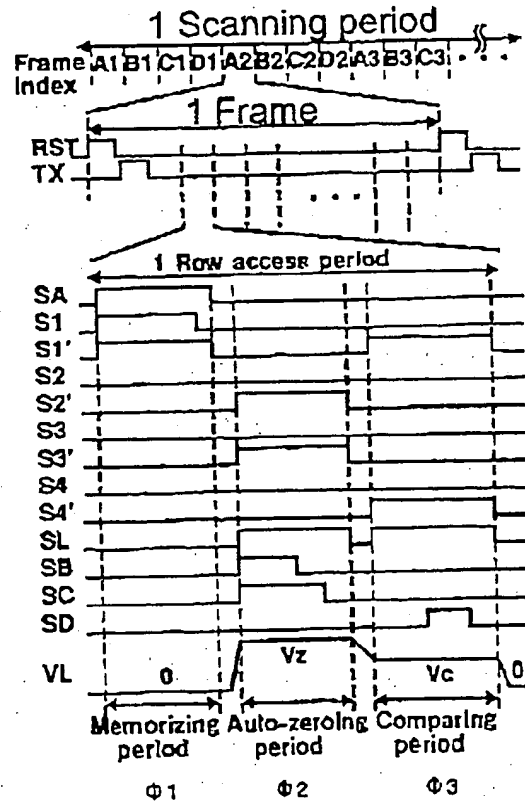
\* 距離計測システムに用いるMEMSミラーの構成例を示す斜視図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態例による3次元距離計測システムの構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

41 ……ピクセルアレイ部、42 ……ピクセルVスキャナ部、43 ……ピクセルHスキャナ部、44 ……I-V変換回路部、45 ……CDS回路部、46 ……カレントミラー回路部、47 ……アナログメモリアレイ部、48 ……メモリVスキャナ部、49 ……メモリHスキャナ部、50 ……コンパレータ部、51 ……バイアス回路部、52 ……データラッチ部、53 ……出力データバス部、54 ……垂直信号線、55 ……水平信号線、60 ……フォトダイオード、61 ……転送トランジスタ、62 ……転送選択トランジスタ、63 ……リセットトランジスタ、64 ……増幅トランジスタ、65 ……選択トランジスタ、66 ……フローティングデフュージョン部。

【図9】

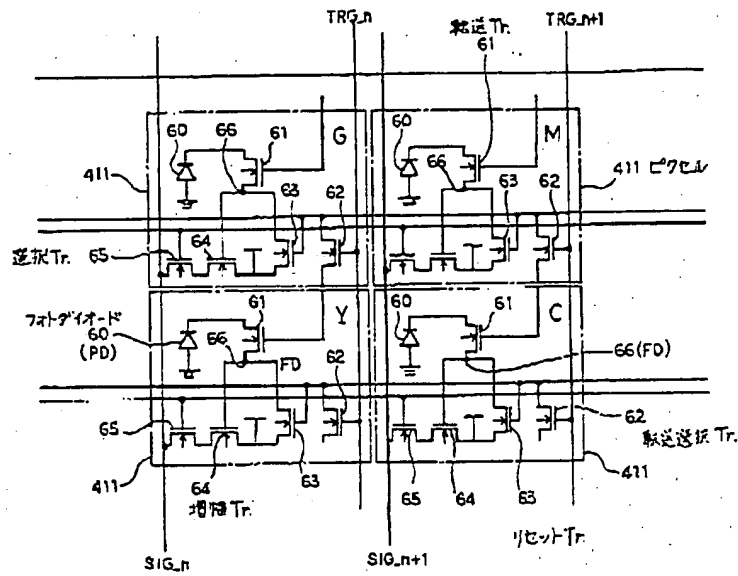


距離計測タイミングチャート

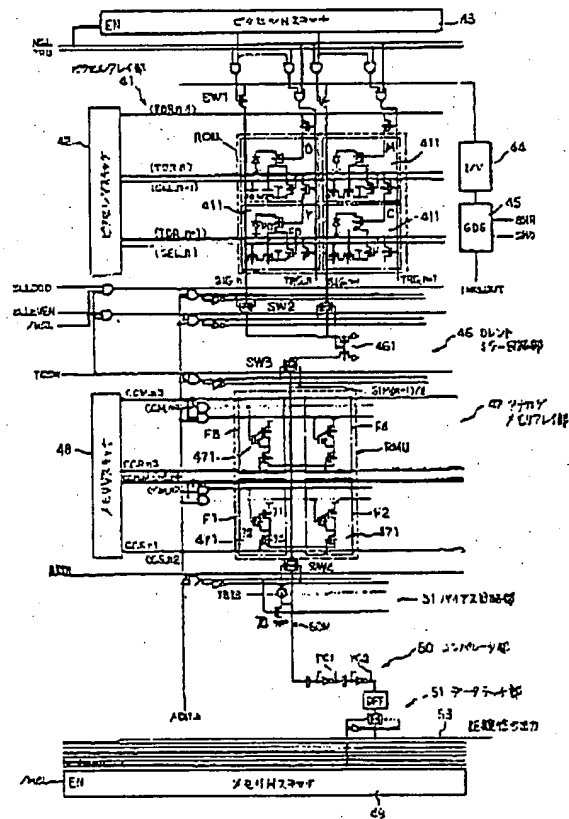
(16)

特開2003-169251

【図2】



【図3】

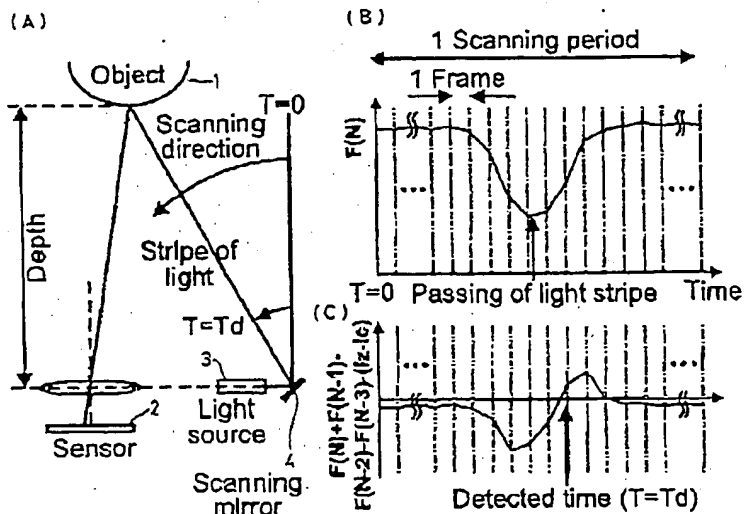




(18)

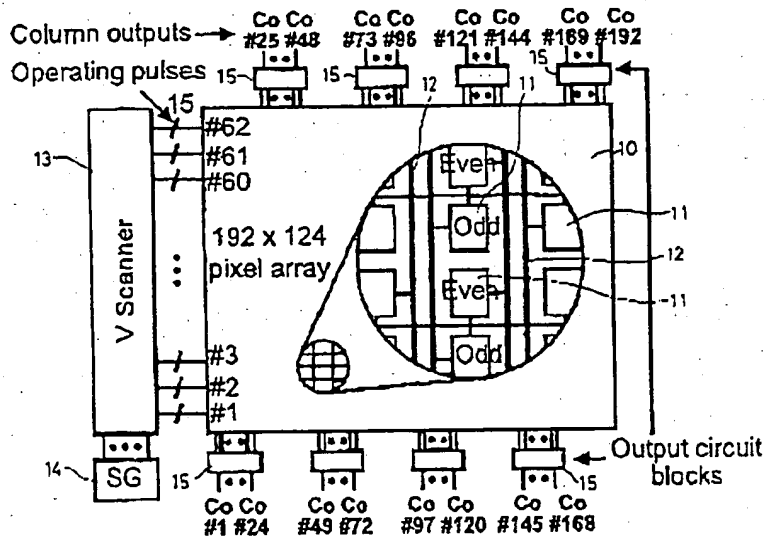
特開2003-169251

【図6】



三角測量法原理とスリット光の検出方法

【図7】

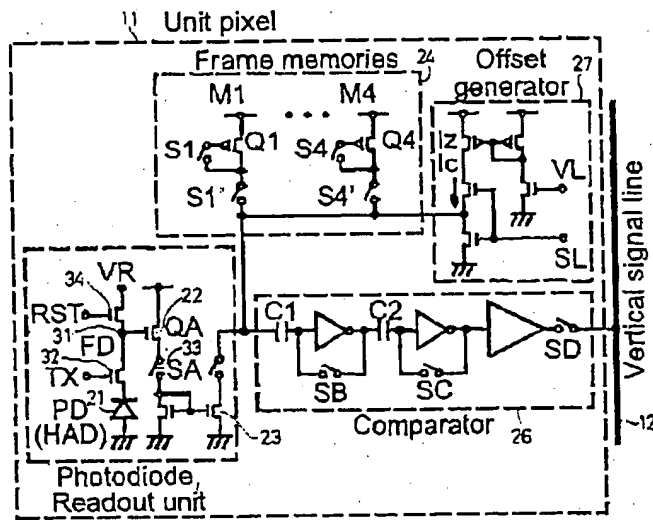


全体構成

(19)

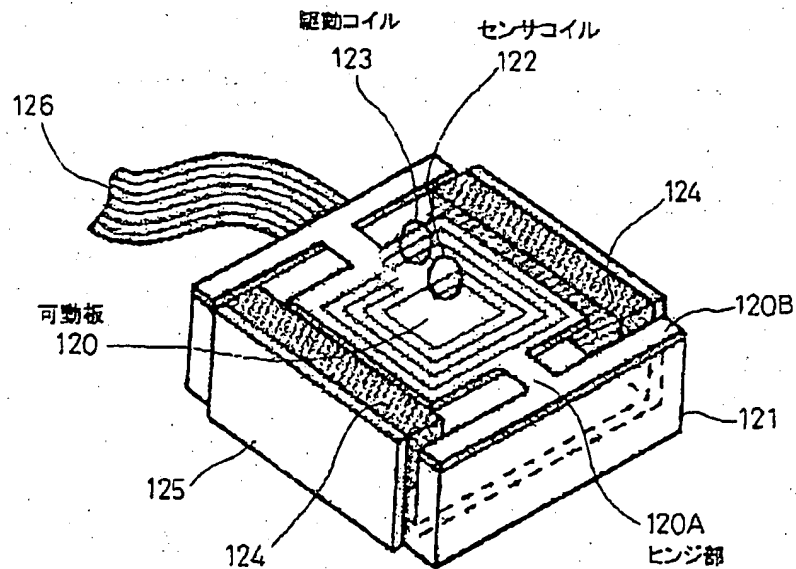
特開2003-169251

〔図8〕



単位ピクセル

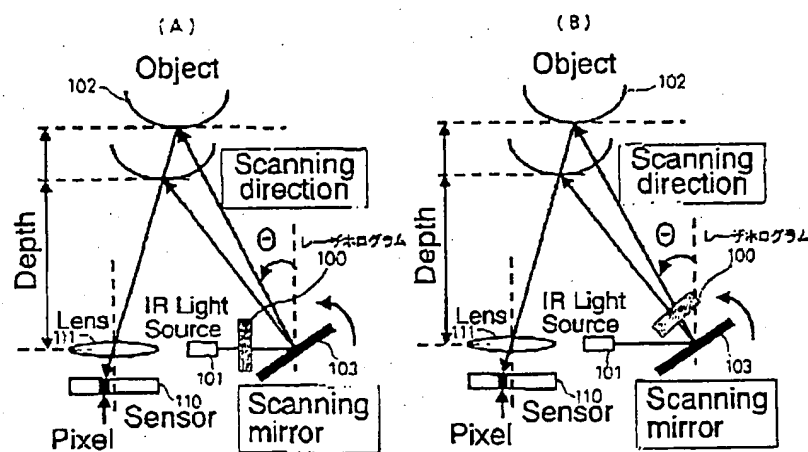
〔図10〕



(20)

特開2003 169251

【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 亮司  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (72)発明者 星野 和弘  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA04 AA05 AA10 AB01 AB03  
 BA14 CA02 CA09 DB09 DD02  
 DD10 DD12 FA06 FA34 FA42  
 FA44 GC09  
 5C021 CY16 CY17 CY42 FX11 EX41  
 GY31 GY36 GZ41 HX13 HD29  
 HX50 HX57